This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

Brief English Description of International Patent Application Number WO 01/24929 A1

A surface of the pore (P) is provided with a coating for reflecting electromagnetic radiation. Said coating comprises one or more overlapping layers (A1, B1). If the substrate (1) consists of silicon, said layers (A1,l B1) are preferably made of materials which can be deposited in the course of CVD-processes. Said layers (A1, B1) are, for example, comprised of SiO2, polysilicon, silicon nitride or tungsten. The substrate (1) is, for example, provided as a component of a biochip used to detect fluorescing molecules (M) applied to the surface of pores (P)provided with said coating. The substrate (1) can be part of a fiber-optic light guide. Said coating is preferably constructed in such a way that electromagnetic radiation having a wavelength between 400 nm and 700 nm is optimally reflected.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. April 2001 (12.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/24929 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B01L 3/00, G02B 1/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03490

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Oktober 2000 (04.10.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 48 089.3 6. Oktober 1999 (06.10.1999) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasee 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: LEHMANN, Volker [DE/DE]; Geyerspergerstrasse 53, 80689 München (DE).

(74) Anwalt: VIERING, JENTSCHURA & PARTNER; Steinsdorfstrasse 6, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht:
— *Mit internationalem Recherchenbericht.*
— *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: SUBSTRATE WITH AT LEAST ONE PORE

(54) Bezeichnung: SUBSTRAT MIT MINDESTEMS EIMER PORE

(57) Abstract: A surface of the pore (P) is provided with a coating for reflecting electromagnetic radiation. Said coating comprises one or more overlapping layers (A1, B1). If the substrate (1) consists of silicon, said layers (A1,l B1) are preferably made of materials which can be deposited in the course of CVD-processes. Said layers (A1, B1) are, for example, comprised of SiO_2, polysilicon, silicon nitride or tungsten. The substrate (1) is, for example, provided as a component of a biochip used to detect fluorescing molecules (M) applied to the surface of pores (P)provided with said coating. The substrate (1) can be part of a fiber-optic light guide. Said coating is preferably constructed in such a way that electromagnetic radiation having a wavelength between 400 nm and 700 nm is optimally reflected.

(57) Zusammenfassung: Eine Oberfläche der Pore (P) ist mit einer Beschichtung zur Reflexion elektromagnetischer Strahlung versehen. Die Beschichtung besteht aus einer oder mehrerer übereinander angeordneter Schichten (A1, B1). Besteht das Substrat (1) aus Silizium, bestehen die Schichten (A1, B1) vorzugsweise aus Materialien, die mit CVD-Prozessen abgeschieden werden können. Beispielsweise bestehen die Schicten (A1, B1) aus SiO_2, Polysilizium, Siliziumnitrid oder Wolfram. Das Substrat (1) ist beispielsweise als Teil eines Biochips zum Nachweis von auf der mit der Beschichtung versehenen Oberfläche der Pore (P) aufgebrachten fluoreszierenden Molekülen (M). Das Substrat (1) kann Teil eines Lichtleiters sein. Die Beschichtung ist vorzugsweise derart ausgestaltet, daß sie elektromagnetische Strahlung, die eine Wellenlänge zwischen 400 nm und 700 nm aufweist, optimal reflektiert.

WO 01/24929 A1

Beschreibung

Substrat mit mindestens einer Pore.

Mit einem Biochip kann eine Lösung aus DNA-Sequenzen auf Vorhandensein bestimmter DNA-Sequenzen untersucht werden. Dazu werden zu jeder nachzuweisenden DNA-Sequenz dazu komplementäre DNA-Sequenzen erzeugt, auf ein Gebiet eines Substrats des Biochips aufgebracht und mittels einer Haftschicht unbeweglich gemacht. Jeder nachzuweisenden DNA-Sequenz ist ein verschiedenes Gebiet des Substrats zugeordnet. Jede DNA-Sequenz der Lösung wird durch ein chemisches Verfahren mit einem fluoreszierenden Molekül verbunden. Anschließend wird die Lösung auf das Substrat des Biochips aufgebracht. Aus der Lösung der DNA-Sequenzen binden nur die nachzuweisenden DNA-Sequenzen an die jeweils komplementären DNA-Sequenzen. Nach Entfernung der übrigbleibenden Lösung wird Licht auf das Substrat eingestrahlt und gemessen, ob und aus welchen Gebieten des Substrats Licht von den fluoreszierenden Moleküle emittiert wird. Da jedem Gebiet einer bestimmten nachzuweisenden DNA-Sequenz zugeordnet ist, kann nicht nur bestimmt werden, ob in der Lösung nachzuweisende DNA-Sequenzen vorhanden sind, sondern auch welche der nachzuweisenden DNA-Sequenzen in der Lösung vorhanden sind.

Von der Firma Affimetrix werden Biochips vertrieben, die Substrate mit planaren Oberflächen aufweisen.

Zur Erhöhung der Nachweisempfindlichkeit der nachzuweisenden DNA-Sequenzen und damit der fluoreszierenden Moleküle wird in US 5 843 767 vorgeschlagen, als Substrat eines Biochips ein poröses Glas- oder Siliziumsubstrat zu verwenden. Durch die Poren wird die effektive Oberfläche des Substrats vergrößert, so daß größere Gebiete des Substrats mit den komplementären DNA-Sequenzen versehen werden können, die folglich mehr nachzuweisende DNA-Sequenzen binden können, wodurch die Menge an durch Fluoreszenz emittiertem Licht pro Gebiet, das heißt pro

nachzuweisender DNA-Sequenz erhöht wird. Damit die Lösung besonders leicht mit der gesamten effektiven Oberfläche des Substrats in Kontakt kommt, reichen die Poren von einer Oberfläche des Substrats bis zu einer der Oberfläche gegenüberliegenden Oberfläche des Substrats. Die Lösung kann durch die Poren hindurchfließen und kommt so mit Oberflächen der Poren in Kontakt.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Substrat mit mindestens einer Pore anzugeben, das als Teil eines Biochips mit im Vergleich zum Stand der Technik erhöhter Nachweisempfindlichkeit fluoreszierender Moleküle geeignet ist.

Das Problem wird gelöst durch ein Substrat mit mindestens einer Pore, bei dem mindestens eine Oberfläche der Pore mit einer Beschichtung zur Reflexion elektromagnetischer Strahlung versehen ist.

Das Substrat kann weitere Poren aufweisen, die wie die Pore ausgestaltet sind. Das Substrat kann Teil eines Biochips zum Nachweis von auf die mit der Beschichtung versehenen Oberflächen der Poren aufgebrachten fluoreszierenden Molekülen sein.

Die durch Fluoreszenz der fluoreszierenden Moleküle emittierte elektromagnetische Strahlung, die beim Nachweis der fluoreszierenden Moleküle gemessen wird, geht aufgrund der Beschichtung bis zum Austritt aus den Poren weniger stark verloren. Die emittierte Strahlung wird aufgrund der Beschichtung innerhalb der Poren stärker reflektiert und weniger absorbiert, so daß die Menge an gemessener elektromagnetischer Strahlung erhöht wird, und folglich die Nachweisempfindlichkeit erhöht wird.

Damit eine Lösung von fluoreszierenden Molekülen besonders einfach an die gesamte Oberfläche der Pore gelangt, erstreckt sich die Pore vorzugsweise von einer Oberfläche des Substrats bis zu einer der Oberfläche gegenüberliegende Oberfläche des

Substrats. Die Lösung kann durch die Pore hindurch gepumpt werden.

Das Substrat kann auch in anderer Weise als zum Nachweis fluoreszierender Moleküle verwendet werden. Beispielsweise ist das Substrat ein Lichtleiter oder Teil eines Lichtleiters, der Licht vom einen Ende der Pore bis zum anderen Ende der Pore durch Reflexion leitet. Gegenüber einer Glasfaser weist ein solcher Lichtleiter den Vorteil auf, daß Licht beim Eintritt und beim Austritt keine Grenzfläche zwischen einem Material des Lichtleiters und Luft durchqueren muß, die in der Regel reflektiert und folglich die Lichtintensität erniedrigt.

Ist das Substrat Teil eines Biochips, bei dem fluoreszierende Moleküle nachgewiesen werden sollen, die elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen zwischen 700 nm und 400 nm emittieren, ist die Beschichtung vorzugsweise derart ausgestaltet, daß sie elektromagnetische Strahlung eben dieser Wellenlängen optimal reflektiert.

Je öfter die emittierte elektromagnetische Strahlung innerhalb der Pore bis zum Verlassen der Pore reflektiert wird, umso kleiner ist deren Intensität. Da die Reflektivität der Beschichtung auch vom Einfallswinkel der elektromagnetischen Strahlung abhängt, kann die Beschichtung für bestimmte Einfallswinkel optimiert werden. Vorzugsweise wird die Beschichtung für Einfallswinkel optimiert, bei denen die elektromagnetische Strahlung im Mittel nur etwa drei oder vier Mal reflektiert wird. Die Optimierung hängt dabei auch von Abmessungen der Pore, wie deren Tiefe und deren Durchmesser, ab.

Bei der Optimierung können auch die Apertur der zum Nachweis der emittierten Strahlung sammelnden Optik sowie deren Entfernung vom Substrat berücksichtigt werden. Zur sammelnden Optik, die optische Linsen umfaßt, kann nur Strahlung auftreffen, die unter einem Winkel emittiert wurde, der größer

als ein von der Entfernung abhängiger Mindestwinkel ist. Die Optimierung geschieht vorzugsweise für solche Winkel.

Darüber hinaus können bei der Optimierung auch der Brechungsindex des in der Pore befindlichen Mediums und eventuell vorhandene Zwischenschichten zwischen dem Substrat und der sammelnden Optik berücksichtigt werden. Auch die Wellenlänge der anregenden elektromagnetischen Strahlung kann berücksichtigt werden.

Vorzugsweise ist die Beschichtung derart ausgestaltet, daß sie elektromagnetische Strahlung, die unter einem Einfallswinkel von zwischen 50° und 90° auf die Beschichtung einfällt, optimal reflektiert. Insbesondere kann dieser Einfallswinkel etwa 70° betragen.

Das Substrat besteht beispielsweise aus Glas.

Vorzugsweise besteht das Substrat aus Silizium. Silizium ist im Vergleich zu Glas einfacher zu strukturieren. Darüber hinaus vermischt sich elektromagnetische Strahlung verschiedener Poren, die zu Gebieten des Substrats gehören, die mit verschiedenen komplementären DNA-Sequenzen versehen sind, im Vergleich zu Glas kaum, da Silizium für elektromagnetische Strahlung eines großen Frequenzbereichs undurchlässig ist.

Besteht das Substrat aus Silizium, so ist die Beschichtung vorzugsweise derart ausgestaltet, daß sie mit Standardprozessen der Mikroelektronik herstellbar ist.

Die Beschichtung kann beispielsweise aus einer einzelnen Schicht bestehen.

Die Beschichtung weist eine besonders gute Reflektivität auf, wenn sie Metall enthält. Vorzugsweise enthält die Beschichtung Wolfram, da Wolfram mit Hilfe eines CVD-Prozesses auf Oberflächen auch von Poren, die tiefer als 10 µm sind und zu-

gleich einen weniger als ca. 1000 nm großen Durchmesser aufweisen, aufgebracht werden kann.

Als Beschichtung ist auch eine dielektrische Schicht geeignet, deren elektrische Dielektrizitätskonstante größer ist als die des Substrats.

Zur Erhöhung der Reflektivität kann die Beschichtung aus mindestens zwei übereinander angeordneten Schichten bestehen. Vorzugsweise weisen die Schichten abwechselnd eine hohe Dielektrizitätskonstante und eine niedrige Dielektrizitätskonstante auf.

Vorzugsweise besteht mindestens eine der Schichten aus SiO_2, Polysilizium oder Siliziumnitrid, da diese Materialien mit Hilfe von Standardprozessen der Mikroelektronik erzeugt werden können.

Vorzugsweise besteht die äußerste Schicht der Beschichtung, das heißt jene Schicht, in der die elektromagnetische Strahlung zuerst einfällt, aus SiO_2 oder aus Polysilizium, da Methoden bekannt sind, mit denen die komplementären DNA-Sequenzen auf diesen Materialien befestigt werden können.

Vorzugsweise bestehen alle Schichten der Beschichtung aus SiO_2, Polysilizium oder Siliziumnitrid.

Eine hohe Reflektivität ist bei zugleich kleinem Prozeßaufwand erzielbar, wenn die Beschichtung aus einer ersten Schicht, die auf dem Substrat angeordnet ist, und einer auf der ersten Schicht angeordneten zweiten Schicht besteht.

Vorzugsweise besteht die erste Schicht aus SiO_2 oder aus Siliziumnitrid. Die zweite Schicht besteht vorzugsweise aus Polysilizium.

Eine bessere Reflektivität wird erzielt, wenn die Beschichtung aus einer ersten Schicht, die auf dem Substrat angeordnet ist, einer auf der ersten Schicht angeordneten zweiten Schicht und einer auf der zweiten Schicht angeordneten dritten Schicht besteht.

Beispielsweise bestehen die erste Schicht und die dritte Schicht aus Siliziumnitrid oder aus SiO_2. Die zweite Schicht besteht beispielsweise aus Polysilizium.

Eine noch höhere Reflektivität wird erzielt, wenn die Beschichtung aus einer ersten Schicht, die auf dem Substrat angeordnet ist, einer auf der ersten Schicht angeordneten zweiten Schicht, einer auf der zweiten Schicht angeordneten dritten Schicht und einer auf der dritten Schicht angeordneten vierten Schicht besteht.

Die erste Schicht und die dritte Schicht bestehen beispielsweise aus Siliziumnitrid oder aus SiO_2. Die zweite Schicht und die vierte Schicht bestehen beispielsweise aus Polysilizium.

Bei der Optimierung der Beschichtung werden die Dicken ihrer Schichten an die jeweiligen Erfordernisse angepaßt.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch ein erstes Substrat mit Poren, einer ersten Schicht und einer zweiten Schicht. Ferner werden der Verlauf von Licht, das ein fluoreszierendes Molekül anregt, und der Verlauf von vom fluoreszierenden Molekül emittiertem Licht dargestellt.

Figur 2a zeigt die Abhängigkeit der Reflektivität des beschichteten ersten Substrats in Abhängigkeit vom Ein-

fallswinkel und von der Wellenlänge der zu reflektierenden elektromagnetischen Strahlung in einer dreidimensionalen Darstellung.

Figur 2b zeigt die Abhängigkeit aus Figur 2a in einer zweidimensionalen Darstellung.

Figur 3a zeigt die Abhängigkeit der Reflektivität einer unbeschichteten Siliziumoberfläche vom Einfallswinkel und von der Wellenlänge der zu reflektierenden elektromagnetischen Strahlung in einer dreidimensionalen Darstellung.

Figur 3b zeigt die Abhängigkeit aus Figur 3a in einer zweidimensionalen Darstellung.

Figur 4 zeigt einen Querschnitt durch ein zweites Substrat mit einer ersten Schicht, einer zweiten Schicht und einer dritten Schicht.

Figur 5a zeigt die Reflektivität des beschichteten zweiten Substrats in Abhängigkeit vom Einfallswinkel und von der Wellenlänge der zu reflektierenden elektromagnetischen Strahlung in einer dreidimensionalen Darstellung.

Figur 5b zeigt die Abhängigkeit aus Figur 5a in einer zweidimensionalen Darstellung.

Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch ein drittes Substrat mit einer ersten Schicht, einer zweiten Schicht, einer dritten Schicht und einer vierten Schicht.

Figur 7a zeigt die Abhängigkeit der Reflektivität eines beschichteten dritten Substrats in Abhängigkeit vom Einfallswinkel und von der Wellenlänge der zu reflek-

tierenden Strahlung in einer dreidimensionalen Darstellung.

Figur 7b zeigt die Abhängigkeit aus Figur 7a in einer zweidimensionalen Darstellung.

Figuren 1, 4 und 6 sind nicht maßstabsgetreu.

In einem ersten Ausführungsbeispiel ist als Teil eines ersten Biochips ein erstes Substrat 1 aus Silizium vorgesehen, in dem Poren P angeordnet sind, die von einer Oberfläche des ersten Substrats 1 bis zu einer der Oberfläche gegenüberliegenden Oberfläche des ersten Substrats 1 reichen (siehe Figur 1). Die Poren P sind ca. 500 µm tief und weisen einen Durchmesser von ca. 10µm auf.

Oberflächen der Poren und des Substrats sind mit einer Beschichtung zur Reflexion elektromagnetischer Strahlung versehen, die aus einer ersten Schicht A1 und einer darauf angeordneten zweiten Schicht B1 besteht (siehe Figur 1). Die erste Schicht A1 ist ca. 150 nm dick und besteht aus SiO_2. Durch thermische Oxidation wird die erste Schicht A1 aus SiO_2 erzeugt. Die zweite Schicht B1 ist ca. 29 nm dick und besteht aus Polysilizium. Die zweite Schicht B1 wird durch Abscheiden von Polysilizium in einem CVD-Prozeß erzeugt.

Figur 1 zeigt, wie mit dem Biochip fluoreszierende Moleküle nachgewiesen werden können. Anregendes Licht mit einer Wellenlänge von ca. 400 nm fällt in eine der Poren P ein, auf deren mit der Beschichtung versehene Oberfläche ein fluoreszierendes Molekül M angeordnet ist. Das fluoreszierende Molekül M wird durch das anregende Licht angeregt und emittiert Licht mit einer Wellenlänge von ca. 600 nm mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit in einer solchen Richtung, daß das emittierte Licht unter einem Einfallswinkel von $\Theta = 70°$ auf die Oberfläche der Pore P auftrifft und viermal reflektiert wird, bis das emittierte Licht die Pore P verläßt und nachge-

wiesen werden kann. Die Dicken der Schichten A1, B1 sind derart gewählt, daß für elektromagnetische Strahlung, die unter einem Winkel von ca. 70° einfällt und eine Wellenlänge zwischen ca. 450 nm bis 660 nm aufweist, eine optimale Reflektivität erzielt wird.

Figuren 2a und 2b zeigen die Reflektivität des beschichteten ersten Substrats 1 in Abhängigkeit vom Einfallswinkel und von der Wellenlänge der zu reflektierenden elektromagnetischen Strahlung. Die Reflektivität ist das Verhältnis der Intensität der elektromagnetischen Strahlung nach der Reflexion zur Intensität der elektromagnetischen Strahlung vor der Reflexion. Flächen, die mit a2, bezeichnet sind, stellen Reflektivitäten zwischen 0,9 und 1 dar (a2 = 0,9 bis 1). Analog gilt:

b2 = 0,8 bis 0,9
c2 = 0,7 bis 0,8
d2 = 0,6 bis 0,7
e2 = 0,5 bis 0,6
f2 = 0,4 bis 0,5
g2 = 0,3 bis 0,4
h2 = 0,2 bis 0,3

Figuren 3a und 3b zeigen die Abhängigkeit der Reflektivität einer Siliziumoberfläche ohne Beschichtung in Abhängigkeit vom Einfallswinkel und von der Wellenlänge der zu reflektierenden elektromagnetischen Strahlung. Für die Bezeichnung der Flächen gilt:

a1 = 0,9 bis 1
b1 = 0,8 bis 0,9
c1 = 0,7 bis 0,8
d1 = 0,6 bis 0,7
e1 = 0,5 bis 0,6
f1 = 0,4 bis 0,5
g1 = 0,3 bis 0,4
h1 = 0,2 bis 0,3

Ein Vergleich der Figuren 2a und 2b mit den Figuren 3a und 3b zeigt, daß die Reflektivität des ersten Substrats 1 für fast alle Winkel, das heißt für Winkel kleiner als ca. 85°, und für Wellenlängen zwischen 450 nm und 660 nm gegenüber der unbeschichteten Siliziumoberfläche stark erhöht ist.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel ist ein zweiter Biochip mit einem zweiten Substrat 2 vorgesehen, der wie der erste Biochip ausgestaltet ist mit dem Unterschied, daß die Beschichtung aus einer ersten Schicht A2, einer darauf angeordneten zweiten Schicht B2 und einer darauf angeordneten dritten Schicht C2 besteht (siehe Figur 4). Die erste Schicht A2 ist ca. 185 nm dick und besteht aus SiO_2. Die zweite Schicht B2 ist ca. 33 nm dick und besteht aus Polysilizium. Die dritte Schicht C2 ist ca. 134 nm dick und besteht aus Siliziumnitrid. Die Dicken der Schichten A2, B2, C2 sind derart gewählt, daß für elektromagnetische Strahlung, die unter einem Winkel von ca. 70° einfällt und eine Wellenlänge zwischen ca. 450nm bis 660nm aufweist, eine optimale Reflektivität erzielt wird.

Da sich die Wellenlängen auf Luft beziehen, können sich bei der Optimierung für die Dicken der Schichten A2, B2, C2 etwas veränderte Werte ergeben, wenn man von einem anderen Medium als Luft, zum Beispiel einer wasserhaltigen Lösung, in den Poren P2 ausgeht. Das Entsprechende gilt auch für die anderen Ausführungsbeispiele.

Ein Vergleich der Figuren 2a und 2b mit den Figuren 5a und 5b zeigt, daß die Reflektivität des zweiten Substrats 2 gegenüber der Reflektivität des ersten Substrats 1 für einige Wellenlängen und Einfallswinkel verbessert ist. Für die Bezeichnung der Flächen in den Figuren 5a und 5b gilt:

a3 = 0,9 bis 1
b3 = 0,8 bis 0,9

c3 = 0,7 bis 0,8
d3 = 0,6 bis 0,7
e3 = 0,5 bis 0,6
f3 = 0,4 bis 0,5
g3 = 0,3 bis 0,4
h3 = 0,2 bis 0,3

In einem dritten Ausführungsbeispiel ist ein dritter Biochip mit einem dritten Substrat 3 vorgesehen, der analog zum ersten Biochip ausgestaltet ist mit dem Unterschied, daß die Beschichtung aus einer ersten Schicht A3, einer darauf angeordneten zweiten Schicht B3, einer darauf angeordneten dritten Schicht C3 und einer darauf angeordneten vierten Schicht D3 besteht (siehe Figur 6). Die erste Schicht A3 ist ca. 191 nm dick und besteht aus SiO_2. Die zweite Schicht B3 ist ca. 33 nm dick und besteht aus Polysilizium. Die dritte Schicht C3 ist ca. 93 nm dick und besteht aus Siliziumnitrid. Die vierte Schicht D3 ist ca. 27 nm dick und besteht aus Polysilizium. Die Dicken der Schichten A3, B3, C3, D3 sind derart gewählt, daß elektromagnetische Strahlung, die unter einem Einfallswinkel von 70 ° einfällt und eine Wellenlänge zwischen 450 nm und 660 nm aufweist, optimal reflektiert wird.

Ein Vergleich der Figuren 5a und 5b mit den Figuren 7a und 7b zeigt, daß die Reflektivität des dritten Substrats 3 gegenüber der Reflektivität des zweiten Substrats 2 erhöht ist. Für die Bezeichnung der Flächen in den Figuren 7a und 7b gilt:

a4 = 0,9 bis 1
b4 = 0,8 bis 0,9
c4 = 0,7 bis 0,8
d4 = 0,6 bis 0,7
e4 = 0,5 bis 0,6
f4 = 0,4 bis 0,5

Es sind viele Variationen der Ausführungsbeispiele denkbar, die ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegen. So kann die Beschichtung aus mehr als vier Schichten bestehen. Für die Schichten der drei Ausführungsbeispiele können andere Materialien gewählt werden. Die Dicken der Schichten der drei Ausführungsbeispiele können für elektromagnetische Strahlung mit anderen Einfallswinkeln und anderen Wellenlängen optimiert werden. Poren der drei Ausführungsbeispiele sind auch als Lichtleiter geeignet. In diesem Fall können die Poren gekrümmt sein.

Patentansprüche

1. Substrat mit mindestens einer Pore,
- bei dem eine Oberfläche der Pore (P) mit einer Beschichtung zur Reflexion elektromagnetischer Strahlung versehen ist.

2. Substrat nach Anspruch 1,
- bei dem die Beschichtung Wolfram enthält.

3. Substrat nach Anspruch 1 oder 2,
- bei dem die Beschichtung aus mindestens zwei übereinander angeordneten Schichten (A1, B1) besteht.

4. Substrat nach Anspruch 3,
- bei dem mindestens eine der Schichten (A2, B2, C2) aus SiO_2, Polysilizium oder Siliziumnitrid besteht.

5. Substrat nach Anspruch 4,
- bei dem die Beschichtung aus einer ersten Schicht (A1), die auf dem Substrat (1) angeordnet ist, und einer auf der ersten Schicht (A1) angeordneten zweiten Schicht (B1) besteht.

6. Substrat nach Anspruch 5,
- bei dem die erste Schicht (A1) aus SiO_2 oder aus Siliziumnitrid besteht,
- bei dem die zweite Schicht (B1) aus Polysilizium besteht.

7. Substrat nach Anspruch 4,
- bei dem die Beschichtung aus einer ersten Schicht (A2), die auf dem Substrats (2) angeordnet ist, einer auf der ersten Schicht (A2) angeordneten zweiten Schicht (B2) und einer auf der zweiten Schicht (B2) angeordneten dritten Schicht (C2) besteht.

8. Substrat nach Anspruch 7,

- bei dem die erste Schicht (A2) und die dritte Schicht (C2) aus Siliziumnitrid oder aus SiO_2 bestehen,
- bei dem die zweite Schicht (B2) aus Polysilizium besteht.

9. Substrat nach Anspruch 4,
- bei dem die Beschichtung aus einer ersten Schicht (A3), die auf dem Substrats (3) angeordnet ist, einer auf der ersten Schicht (A3) angeordneten zweiten Schicht (B3), einer auf der zweiten Schicht (B3) angeordneten dritten Schicht (C3) und einer auf der dritten Schicht (C3) angeordneten vierten Schicht (D3) besteht.

10. Substrat nach Anspruch 9,
- bei dem die zweite Schicht und die vierte Schicht aus Polysilizium bestehen,
- bei dem die erste Schicht und die dritte Schicht aus Siliziumnitrid oder aus SiO_2 bestehen.

11. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
- beim dem sich die Pore (P) von einer Oberfläche des Substrats (1) bis zu einer der Oberfläche gegenüberliegende Oberfläche des Substrats (1) erstreckt.

12. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
- mit weiteren Poren (P), die wie die Pore (P) ausgestaltet sind,
- das Teil eines Biochips zum Nachweis von auf die mit der Beschichtung versehenen Oberflächen der Poren (P) aufgebrachten fluoreszierenden Molekülen (M) ist.

13. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
- das zumindest Teil eines Lichtleiters ist.

14. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
- bei dem die Beschichtung derart ausgestaltet ist, daß sie elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen zwischen 400nm und 700nm optimal reflektiert.

15. Substrat nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
- bei dem das Substrat (1) im wesentlichen aus Silizium besteht.

FIG 1

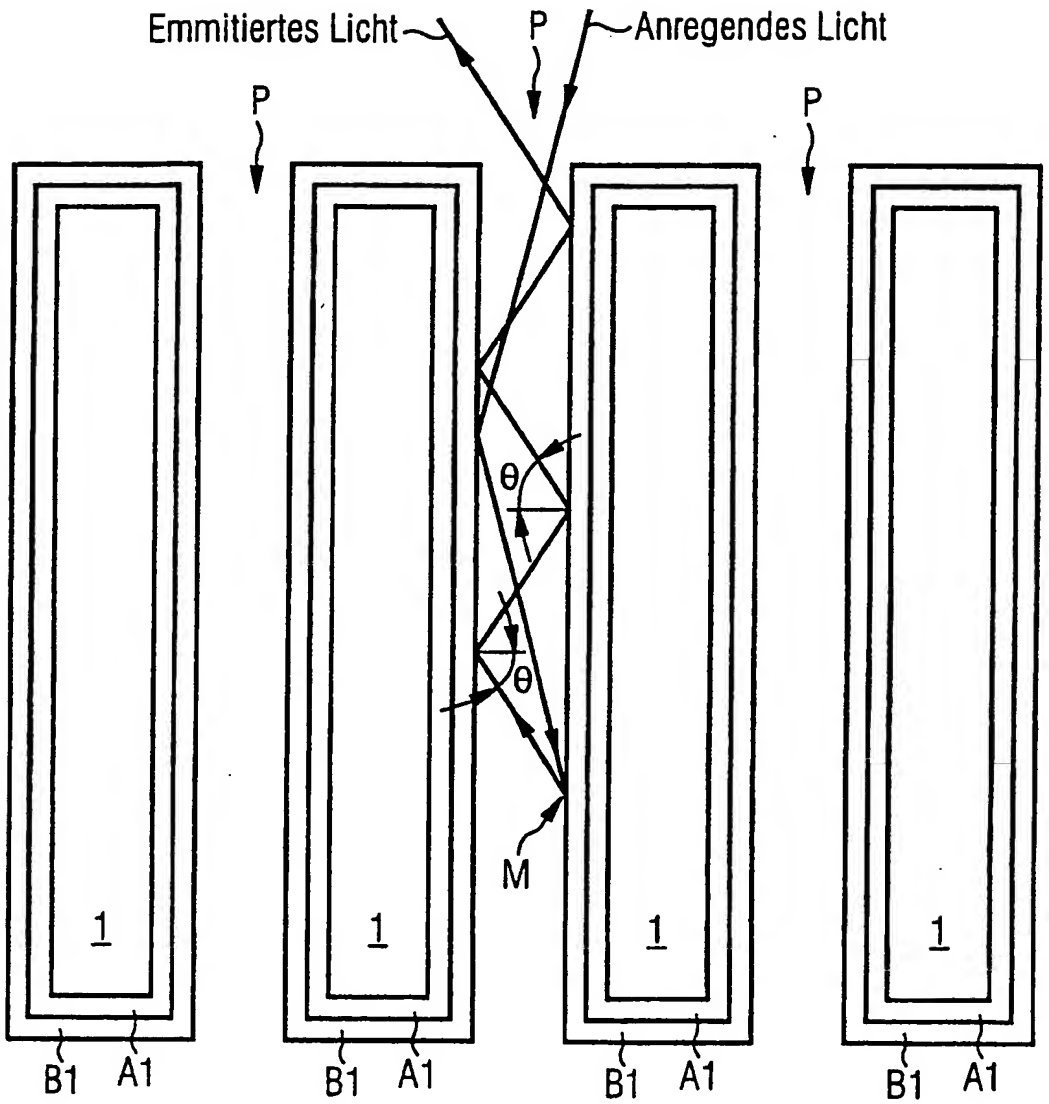

Emmitiertes Licht
P
Anregendes Licht
P
P
θ
θ
M
1
1
1
1
B1
A1
B1
A1
B1
A1
B1
A1

FIG 2A

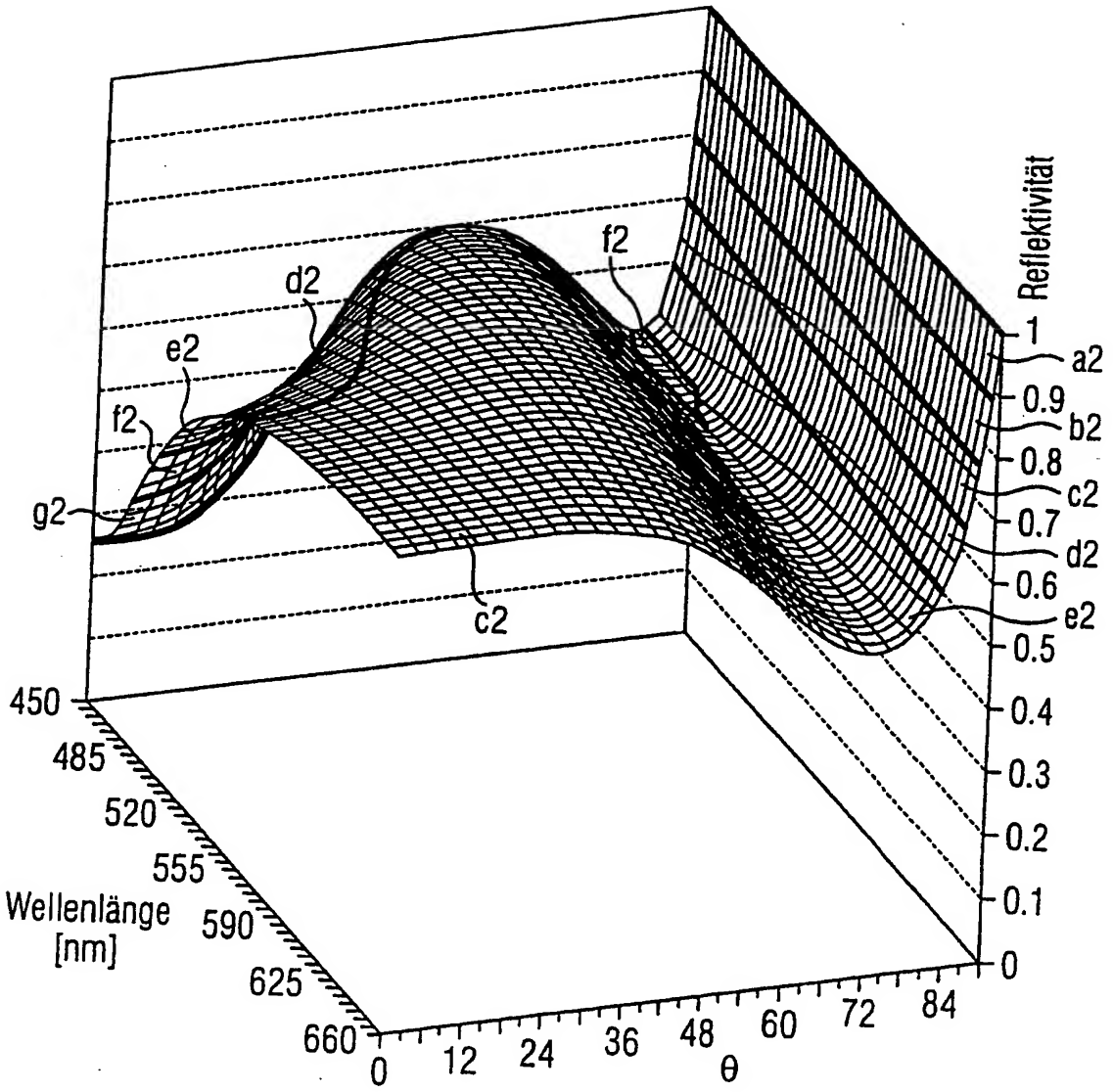

Reflektivität
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
a2
b2
c2
d2
e2
f2
g2
450
485
520
555
590
625
660
Wellenlänge [nm]
0
12
24
36
48
60
72
84
θ

FIG 2B

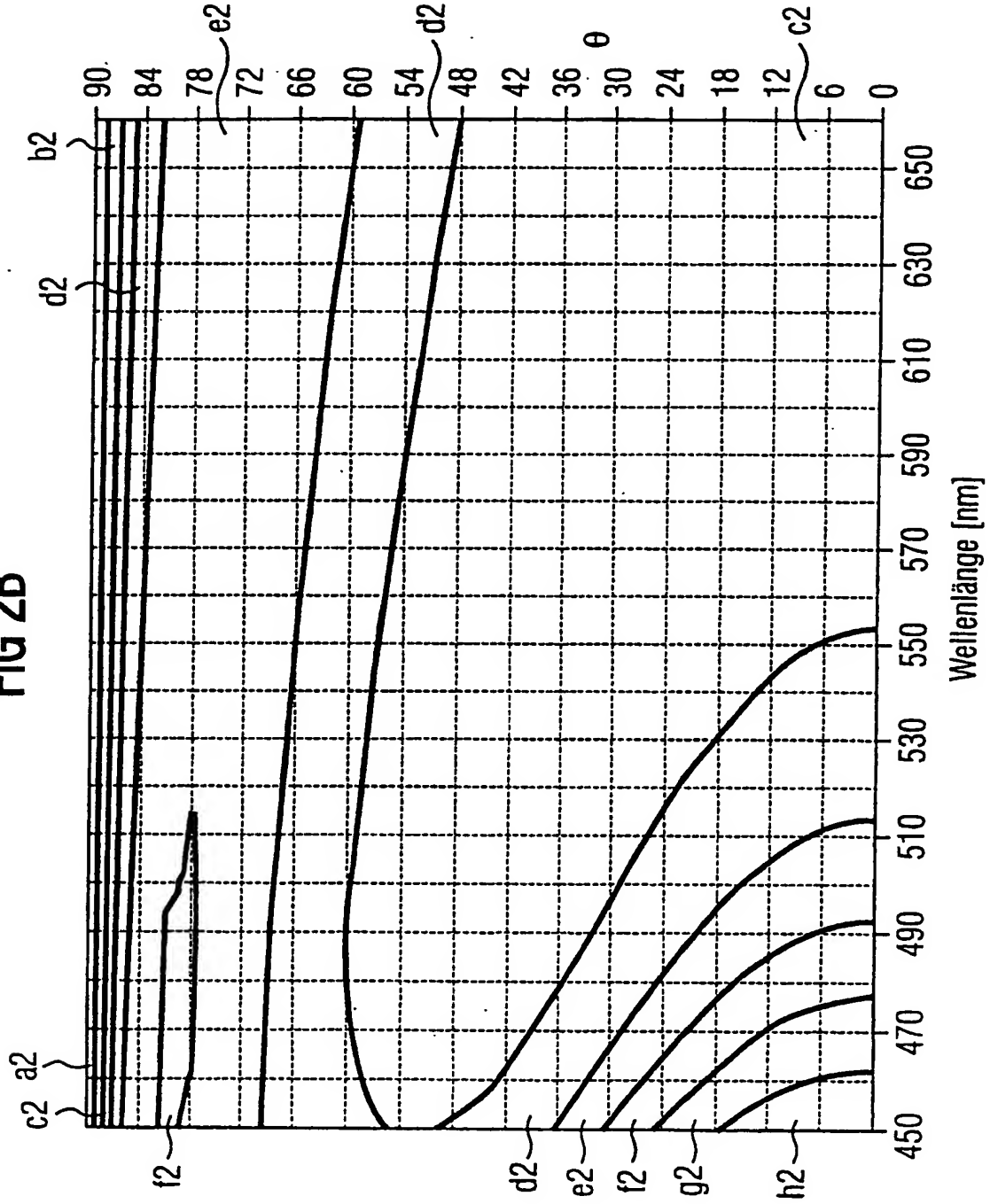
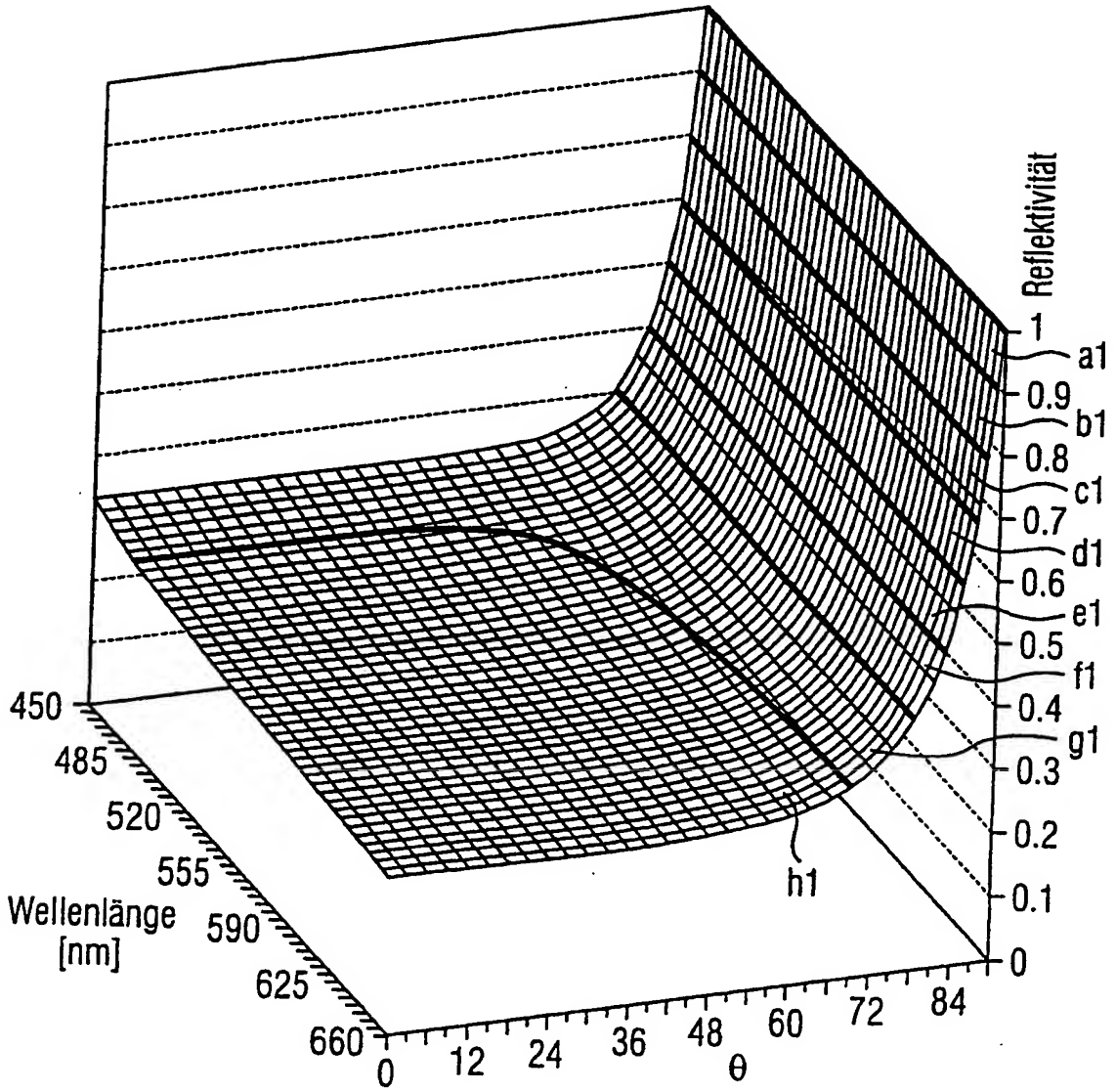

90
84
78
72
66
60
54
48
42
36
30
24
18
12
6
0
θ
b2
d2
e2
d2
c2
a2
c2
f2
d2
e2
f2
g2
h2
650
630
610
590
570
550
530
510
490
470
450
Wellenlänge [nm]

FIG 3A


Reflektivität
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
a1
b1
c1
d1
e1
f1
g1
h1
450
485
520
555
590
625
660
Wellenlänge [nm]
0
12
24
36
48
60
72
84
θ

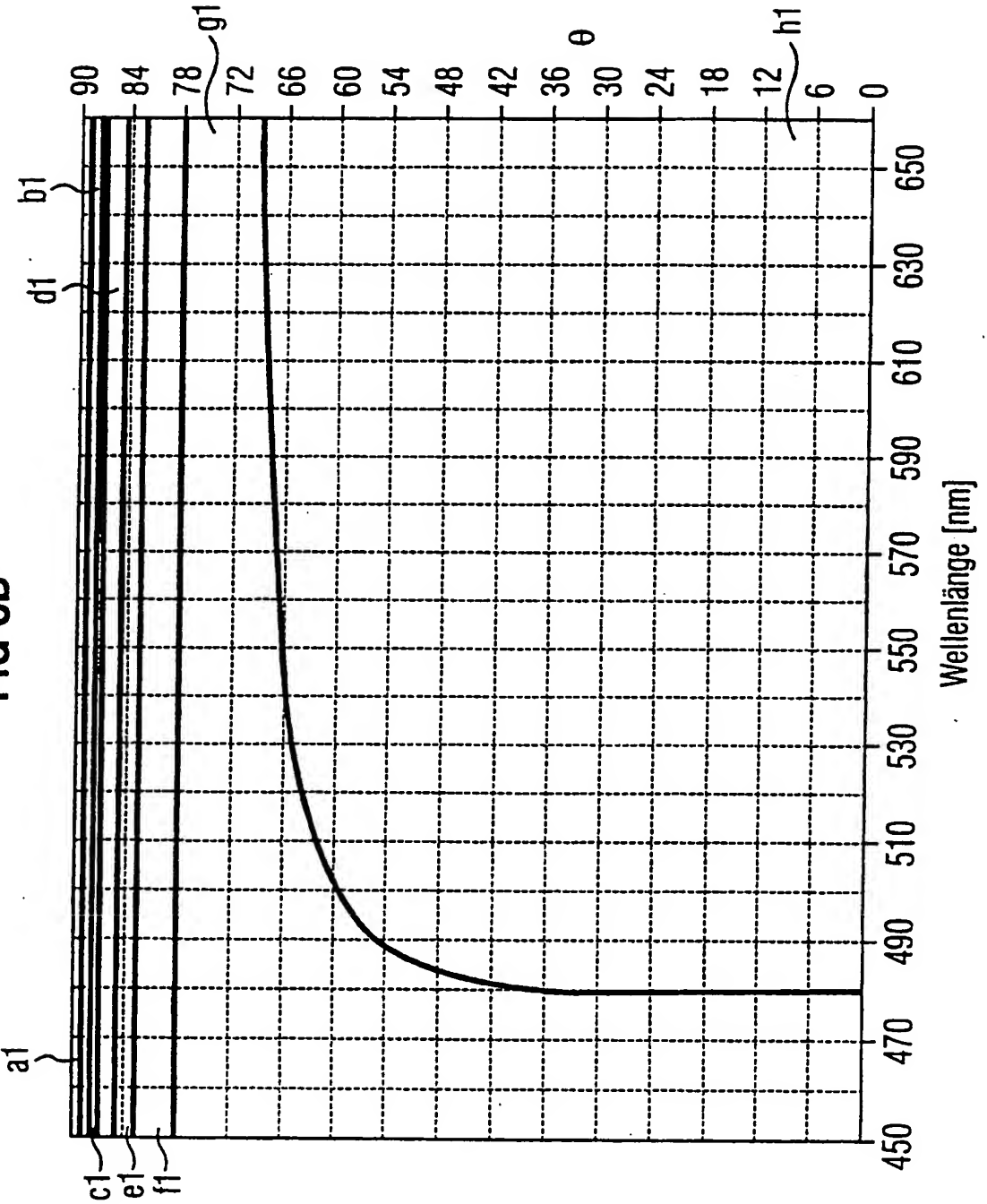

90
84
78
72
66
60
54
48
42
36
30
24
18
12
6
0
θ
g1
h1
b1
d1
a1
c1
e1
f1
650
630
610
590
570
550
530
510
490
470
450
Wellenlänge [nm]

FIG 3B

FIG 4

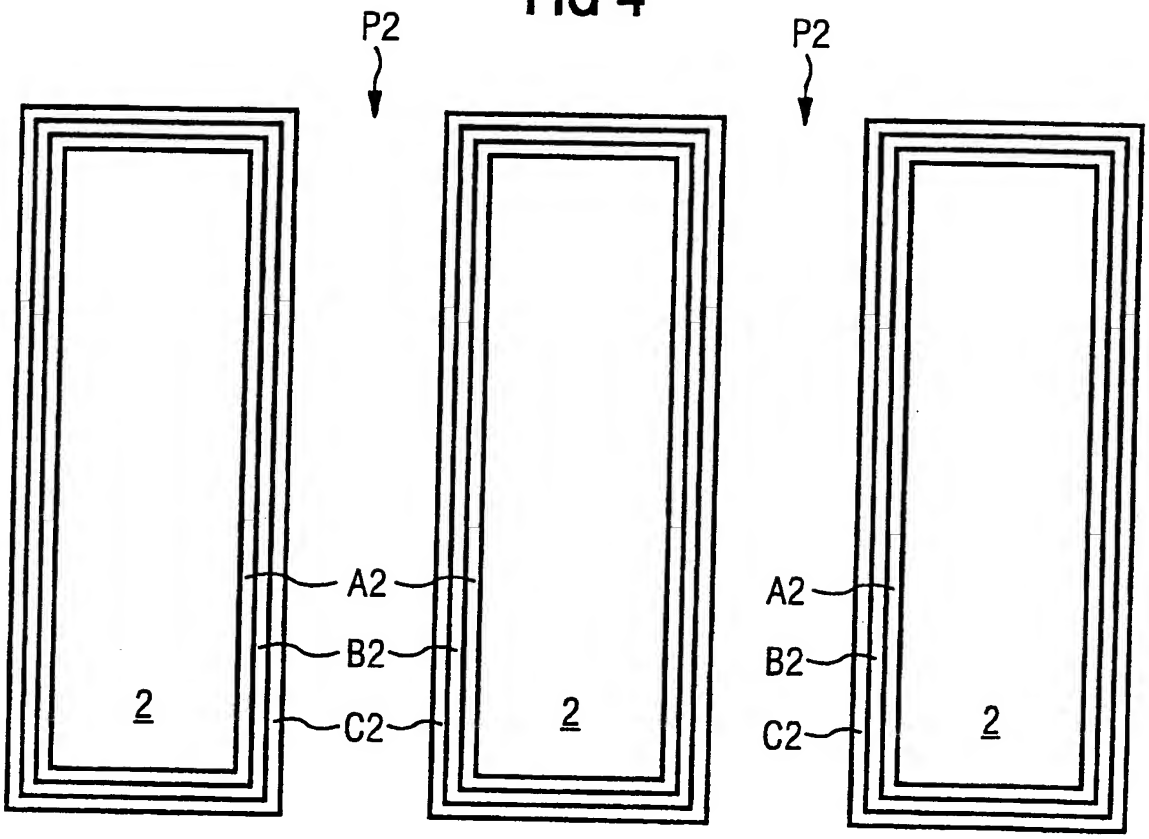
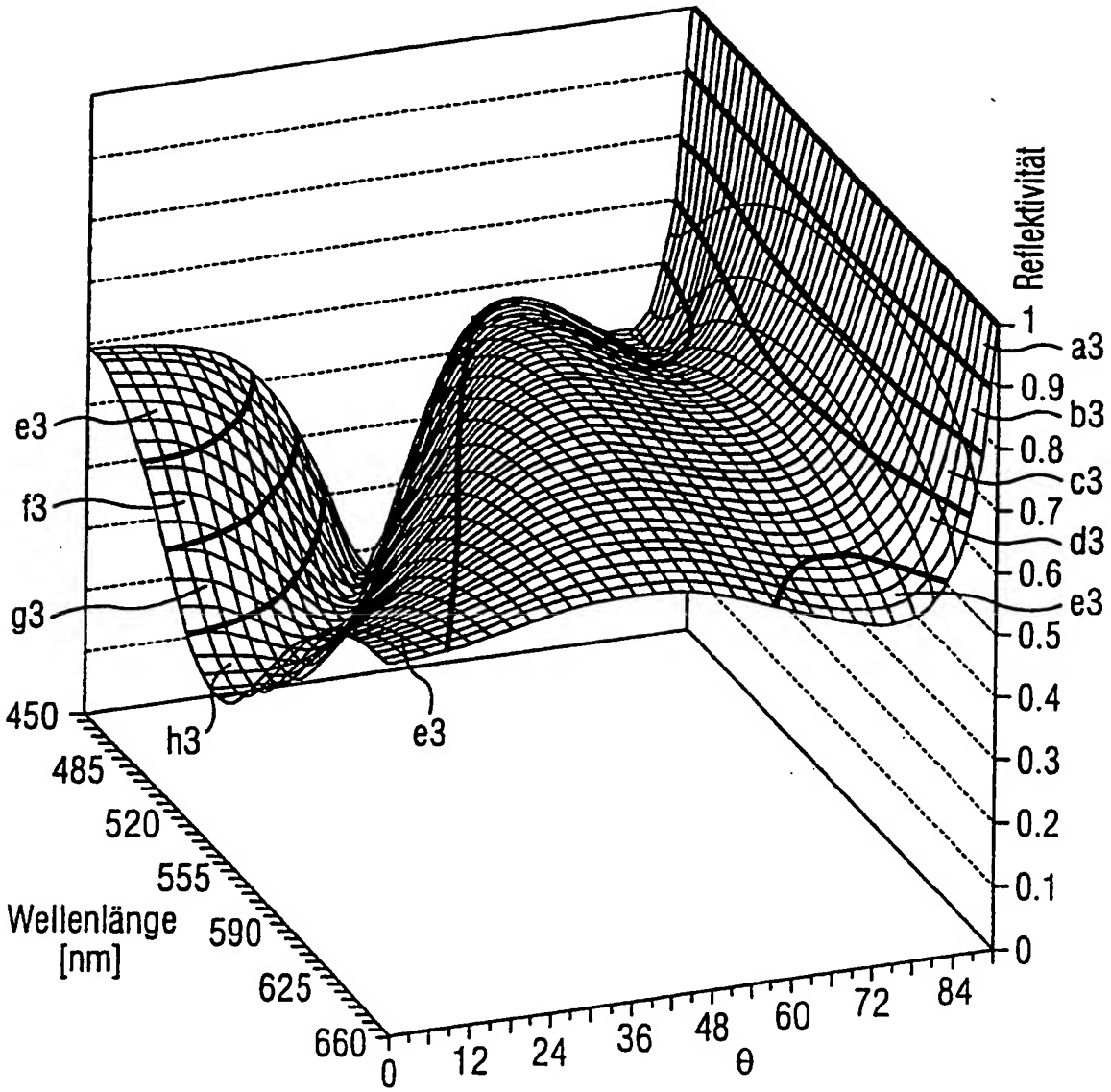


FIG 5A


Reflektivität
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
a3
b3
c3
d3
e3
e3
f3
g3
h3
e3
450
485
520
555
590
625
660
Wellenlänge [nm]
0
12
24
36
48
60
72
84
θ

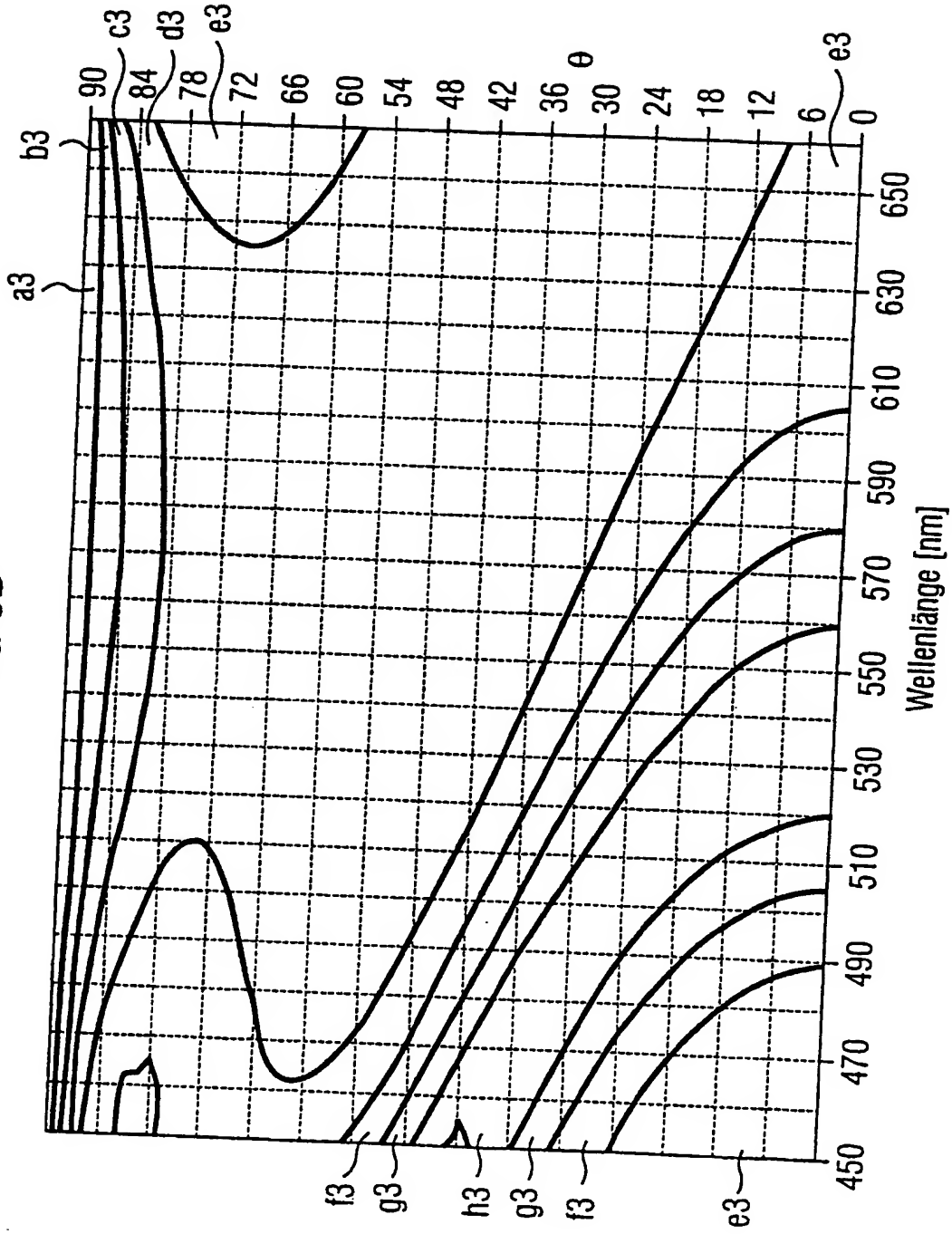

c3
d3
e3
90
84
78
72
66
60
54
48
42
36
θ
30
24
18
12
6
0
e3
b3
a3
650
630
610
590
570
550
530
510
490
470
450
Wellenlänge [nm]
f3
g3
h3
g3
f3
e3

FIG 5B

FIG 6

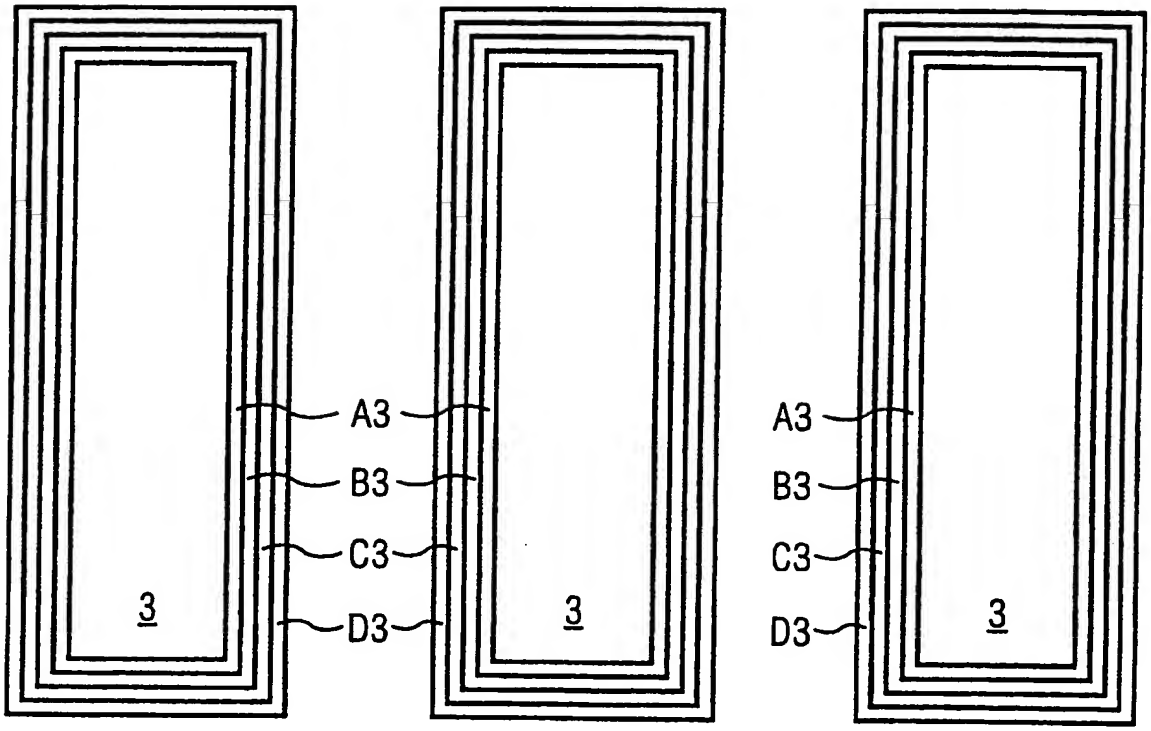


FIG 7A

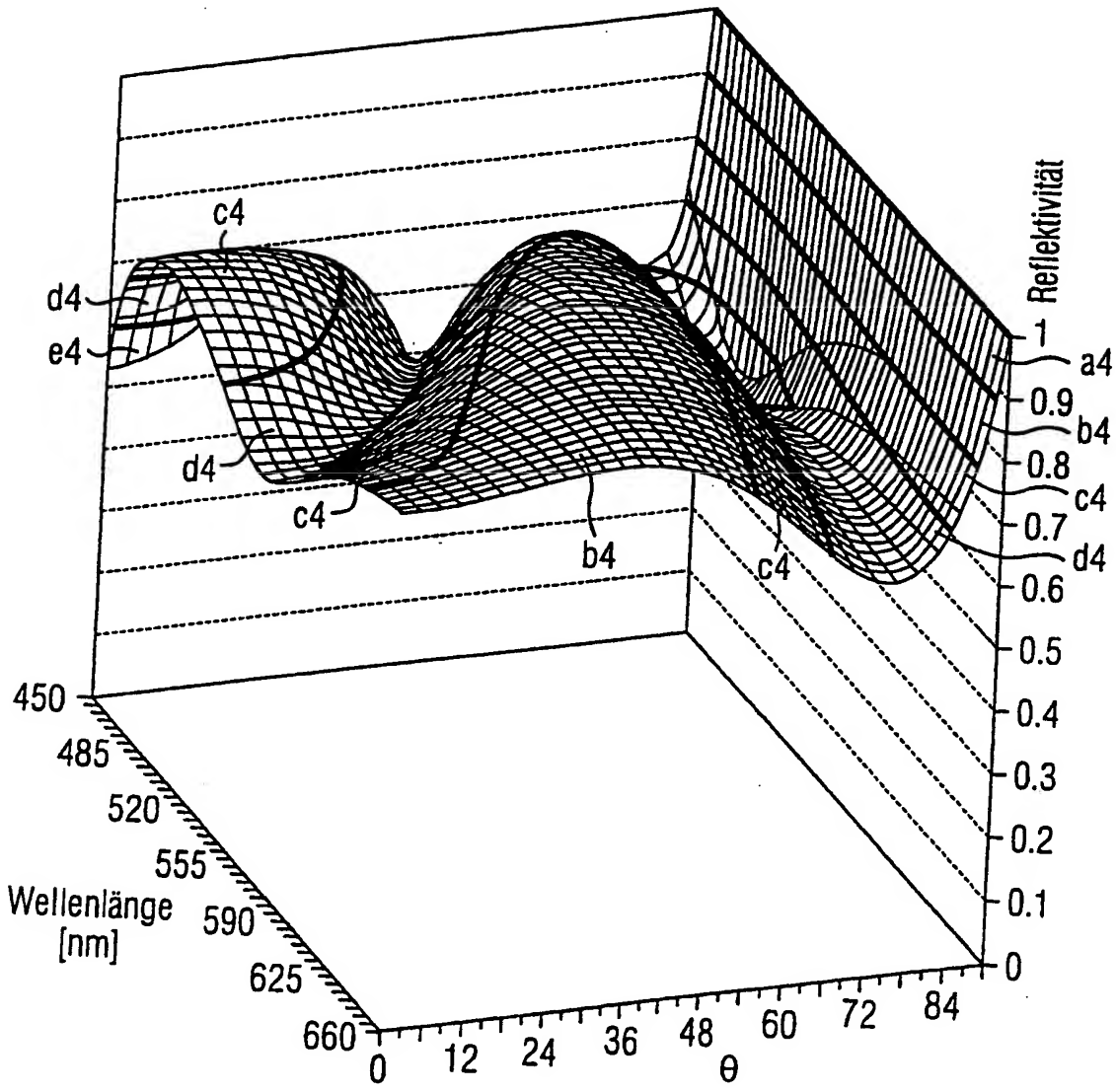
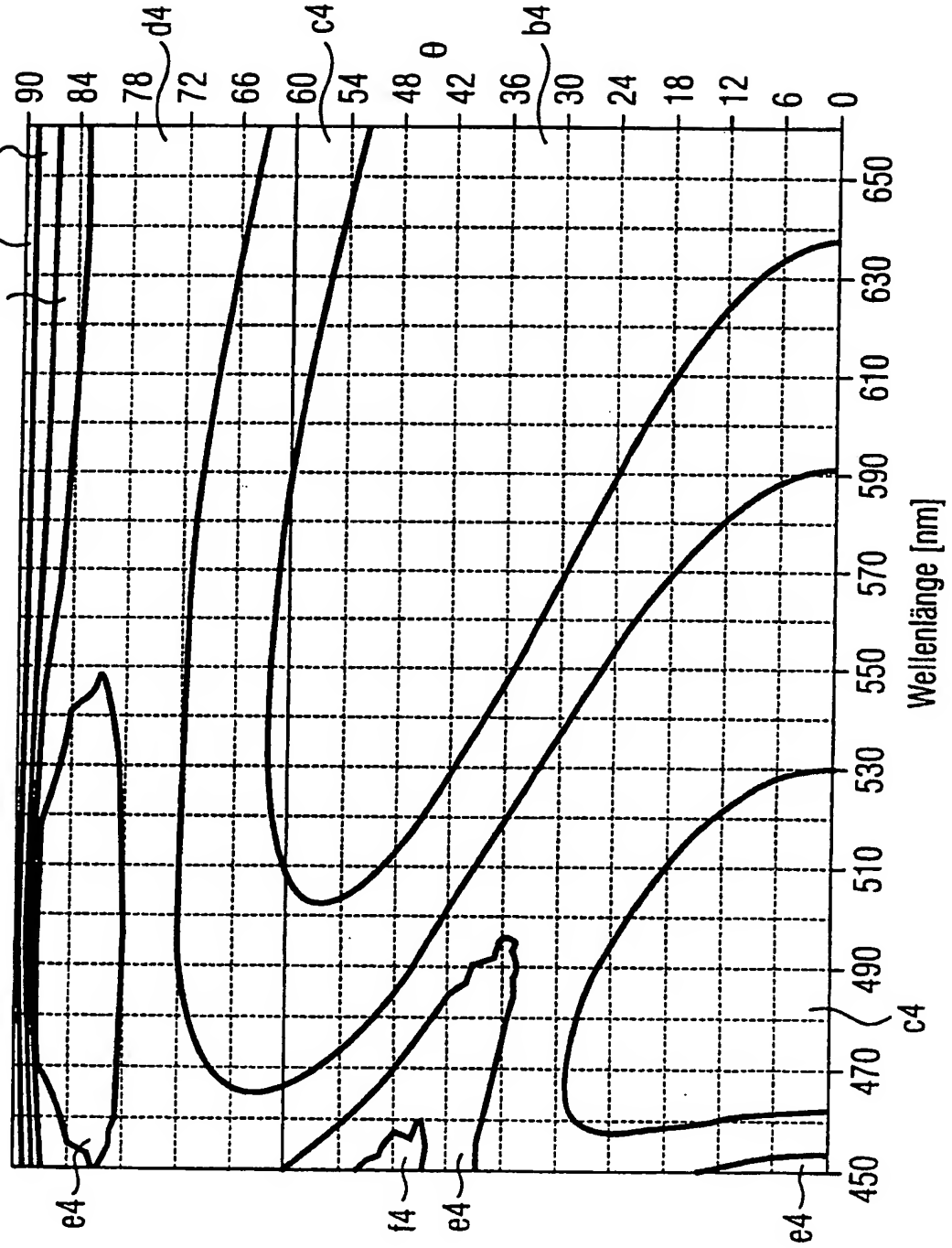

c4
d4
e4
d4
c4
b4
c4
Reflektivität
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
a4
b4
c4
d4
450
485
520
555
590
625
660
Wellenlänge
[nm]
0
12
24
36
48
60
72
84
θ

FIG 7B


θ
90
84
78
72
66
60
54
48
42
36
30
24
18
12
6
0
d4
c4
b4
b4
a4
c4
650
630
610
590
570
550
530
510
490
470
450
Wellenlänge [nm]
c4
e4
f4
e4
e4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int tional Application No
PCT/DE 00/03490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01L3/00 G02B1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B01L G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 843 767 A (BEATTIE KENNETH L) 1 December 1998 (1998-12-01) cited in the application column 1, line 29 - line 37 column 2, line 66 - line 67 column 4, line 3 - line 19; figure 3; example 3	1-12,14, 15
Y	WO 99 42608 A (AURORA BIOSCIENCES CORP ;HAROOTUNIAN ALEC TATE (US); PHAM ANDREW A) 26 August 1999 (1999-08-26) page 16, line 16 - line 29 abstract	1-12,14, 15
A	US 5 914 804 A (GOOSSEN KEITH WAYNE) 22 June 1999 (1999-06-22) column 1, line 44 - line 48 column 3, line 27 - line 53; figure 3	3-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 February 2001	13/03/2001

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Scheu, M

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int tional Application No
PCT/DE 00/03490

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 919 778 A (DIETRICH ANTON ET AL) 24 April 1990 (1990-04-24) column 4, line 28 - line 43	2-4
X	EP 0 391 578 A (ALCAN INT LTD) 10 October 1990 (1990-10-10) column 2, line 6 - line 20 column 2, line 49 - line 52 figure 1G	1,3,11, 14
P,X	EP 0 980 066 A (SONOPRESS) 16 February 2000 (2000-02-16) column 7, line 55 -column 8, line 28	1,3,14
A	"handbook of optics, volume 1, fundamentals, techniques and design, Ed 2" 1995 , MCGRAW-HILL, INC , US, NEW YORK XP002161512 page 42.14, paragraph 3 - paragraph 4	3-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. tional Application No
PCT/DE 00/03490

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5843767 A	01-12-1998	AU 700315 B	24-12-1998
		AU 1043595 A	22-05-1995
		CA 2174140 A	04-05-1995
		EP 0725682 A	14-08-1996
		JP 9504864 T	13-05-1997
		WO 9511755 A	04-05-1995
WO 9942608 A	26-08-1999	AU 2787099 A	06-09-1999
		EP 1066400 A	10-01-2001
US 5914804 A	22-06-1999	NONE	
US 4919778 A	24-04-1990	DE 3543178 A	11-06-1987
		AT 60316 T	15-02-1991
		DE 3677178 D	28-02-1991
		EP 0229921 A	29-07-1987
		JP 62216944 A	24-09-1987
EP 0391578 A	10-10-1990	CA 1337980 A	23-01-1996
		AT 108494 T	15-07-1994
		AT 106460 T	15-06-1994
		AU 617935 B	05-12-1991
		AU 5211290 A	27-09-1990
		AU 5211390 A	27-09-1990
		BR 9001348 A	02-04-1991
		BR 9001349 A	02-04-1991
		DE 69009278 D	07-07-1994
		DE 69009278 T	08-09-1994
		DE 69010531 D	18-08-1994
		DE 69010531 T	23-02-1995
		EP 0389274 A	26-09-1990
		ES 2056375 T	01-10-1994
		ES 2054242 T	01-08-1994
		JP 3033802 A	14-02-1991
		JP 3056690 A	12-03-1991
		NO 901331 A	24-09-1990
		NO 901332 A	24-09-1990
		US 5112449 A	12-05-1992
		US 5218472 A	08-06-1993
EP 0980066 A	16-02-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/03490

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B01L3/00 G02B1/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B01L G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 843 767 A (BEATTIE KENNETH L) 1. Dezember 1998 (1998-12-01) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 29 - Zeile 37 Spalte 2, Zeile 66 - Zeile 67 Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 19; Abbildung 3; Beispiel 3 ---	1-12,14, 15
Y	WO 99 42608 A (AURORA BIOSCIENCES CORP ;HAROOTUNIAN ALEC TATE (US); PHAM ANDREW A) 26. August 1999 (1999-08-26) Seite 16, Zeile 16 - Zeile 29 Zusammenfassung ---	1-12,14, 15
A	US 5 914 804 A (GOOSSEN KEITH WAYNE) 22. Juni 1999 (1999-06-22) Spalte 1, Zeile 44 - Zeile 48 Spalte 3, Zeile 27 - Zeile 53; Abbildung 3 --- -/--	3-10

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
27. Februar 2001	13/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Scheu, M

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. ...ionales Aktenzeichen
PCT/DE 00/03490

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 919 778 A (DIETRICH ANTON ET AL) 24. April 1990 (1990-04-24) Spalte 4, Zeile 28 - Zeile 43 ---	2-4
X	EP 0 391 578 A (ALCAN INT LTD) 10. Oktober 1990 (1990-10-10) Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 20 Spalte 2, Zeile 49 - Zeile 52 Abbildung 1G ---	1,3,11, 14
P,X	EP 0 980 066 A (SONOPRESS) 16. Februar 2000 (2000-02-16) Spalte 7, Zeile 55 -Spalte 8, Zeile 28 ---	1,3,14
A	"handbook of optics, volume 1, fundamentals, techniques and design, Ed 2" 1995 , MCGRAW-HILL, INC , US, NEW YORK XP002161512 Seite 42.14, Absatz 3 - Absatz 4 -----	3-10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int[illegible]ionales Aktenzeichen
PCT/DE 00/03490

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 5843767	A	01-12-1998	AU	700315	B	24-12-1998
			AU	1043595	A	22-05-1995
			CA	2174140	A	04-05-1995
			EP	0725682	A	14-08-1996
			JP	9504864	T	13-05-1997
			WO	9511755	A	04-05-1995
WO 9942608	A	26-08-1999	AU	2787099	A	06-09-1999
			EP	1066400	A	10-01-2001
US 5914804	A	22-06-1999	KEINE			
US 4919778	A	24-04-1990	DE	3543178	A	11-06-1987
			AT	60316	T	15-02-1991
			DE	3677178	D	28-02-1991
			EP	0229921	A	29-07-1987
			JP	62216944	A	24-09-1987
EP 0391578	A	10-10-1990	CA	1337980	A	23-01-1996
			AT	108494	T	15-07-1994
			AT	106460	T	15-06-1994
			AU	617935	B	05-12-1991
			AU	5211290	A	27-09-1990
			AU	5211390	A	27-09-1990
			BR	9001348	A	02-04-1991
			BR	9001349	A	02-04-1991
			DE	69009278	D	07-07-1994
			DE	69009278	T	08-09-1994
			DE	69010531	D	18-08-1994
			DE	69010531	T	23-02-1995
			EP	0389274	A	26-09-1990
			ES	2056375	T	01-10-1994
			ES	2054242	T	01-08-1994
			JP	3033802	A	14-02-1991
			JP	3056690	A	12-03-1991
			NO	901331	A	24-09-1990
			NO	901332	A	24-09-1990
			US	5112449	A	12-05-1992
			US	5218472	A	08-06-1993
EP 0980066	A	16-02-2000	KEINE			

THIS PAGE BLANK (USPTO)